

関西学院大学大学院理工学研究科

2026 年度入学試験

(一次：2025 年 8 月 1 日実施)

# 専門科目

## 建築学専攻

エンジニアリング系(構造、構法、環境)

(論文論述)

(13:10-15:10 120 分)

### 【試験にあたっての注意】

1. 筆記用具以外はカバンに入れ、カバンは床の上に置くこと。
2. 携帯電話、スマートフォン、ウェアラブル端末、音楽プレーヤー等の音の出る機器の電源を切ること。なお、アラームを設定している人は解除してから電源を切り、カバンにしまうこと。
3. 時計のアラームは解除すること。携帯電話を時計として使用することは認めない。
4. 試験の途中退出は認めない。ただし、やむを得ない場合は挙手し監督者に知らせること。
5. 不審な言動は慎むこと。不正行為が発覚した場合、全科目を0点とする。
6. 試験用紙は以下の構成となっている。
  - ① 問題冊子1冊
  - ② 選択問題調査書、解答用紙
7. 指示があるまで問題冊子および解答用紙を開かないこと。
8. 解答用紙のホチキスは、はずさないこと(提出時もホチキス留めのまま提出すること)。
9. 各問題は、所定の解答用紙に解答すること。
10. 解答にあたっては、問題冊子および解答用紙に書かれた注意に従うこと。
11. 解答用紙には、氏名は記入せず、受験番号のみを記入すること。
12. 原則、解答用紙の裏面使用は不可。やむを得ず解答欄が不足する場合は<裏面に続く>と記載することで、裏面への記載を認める。
13. 試験終了後、問題冊子は各自持ち帰ること。

以上

**〔建築学専攻（専門科目「エンジニアリング系」）〕**

問題1は全6題のうちから3題を、問題2は全4題のうちから2題を選択し、解答用紙に添付された選択問題調査書の所定欄に、選択・解答する問題を○で囲むこと。  
選択した問題に対応する所定の解答用紙を使用すること。

<専門科目:エンジニアリング系>

【問題 1】 下記の全 6 題([問題 1-1]～[問題 1-6])から3題を選択し解答しなさい。

[問題 1-1]

建設工事で生コンを受け入れる場合、必ずコンクリートの空気量を測定し、管理する。一般的な普通コンクリートにおいて、空気量は何%程度が良いとされているか、またその値が良いとされている理由を簡潔に説明しなさい。

[問題 1-2]

断面 2 次モーメントは柱や梁の断面設計において重要な値である。断面 2 次モーメントの大小によって部材(柱や梁)の特性がどのように変わるかを簡潔に説明しなさい。

[問題 1-3]

木材は含水率によって性質が変化する材料である。伐採後に含水率が下がっていく過程で強度や寸法がどのように変化するか、「繊維飽和点」の用語を用いてメカニズムとともに説明しなさい。

[問題 1-4]

建物壁体の結露には、壁体表面で生じるものと内部で生じるものがある。それぞれの発生メカニズム、および防止手法について説明しなさい。

[問題 1-5]

住宅内の電気設備における省エネルギー化の手法について 3 つ挙げ、それぞれ説明しなさい。

[問題 1-6]

風や空気の流動が都市気候に与える影響について、事例を 2 つ挙げ、それぞれ説明しなさい。

<専門科目:エンジニアリング系>

【問題 2】 下記の全4題([問題 2-1]～[問題 2-4])から2題を選択し解答しなさい。

[問題 2-1]

図 2.1 に示す骨組みについて、柱梁の全塑性モーメントをそれぞれ $2M_p$ 、 $M_p$ とすると、水平荷重  $P$ 、鉛直荷重  $P$  が作用する場合の塑性崩壊について、次の問に答えなさい。

- (1) 考えられる崩壊機構を3つ図示しなさい。塑性ヒンジを黒丸で示し、柱梁端のいずれに塑性ヒンジが生じるかが分かるように記載すること。
- (2) それぞれの崩壊機構について、仮想仕事法により崩壊荷重 $P_u$ を計算しなさい。
- (3) 3つの崩壊荷重のうち、どれが真の崩壊荷重に近いか選び、その理由について論述しなさい。
- (4) 柱梁が図 2.2 に示すような断面であるとし、梁は強軸使いとする。柱梁の降伏応力度を $\sigma_y = 200\text{N/mm}^2$ とし、横座屈は無視するとき、(3)で選んだ崩壊荷重 $P_u(\text{kN})$ を具体的に計算しなさい。

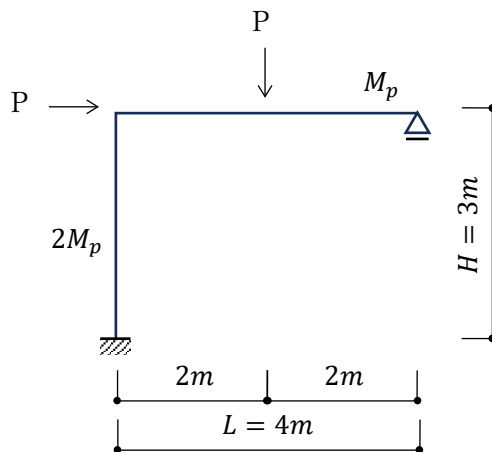


図 2.1

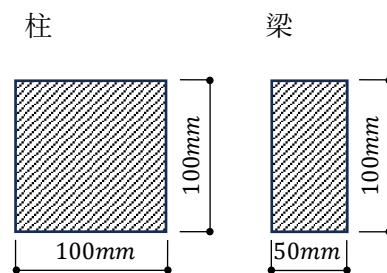


図 2.2

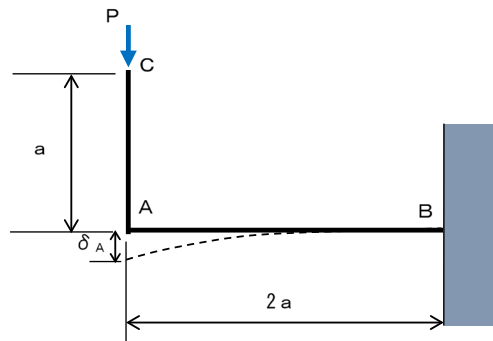
<専門科目:エンジニアリング系>

[問題 2-2]

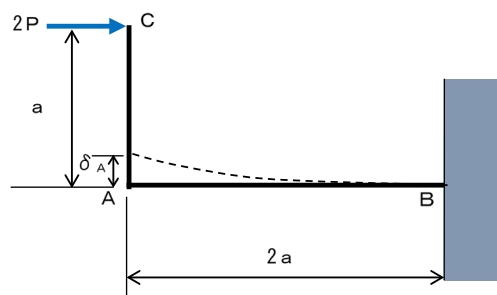
L 字型の片持ち梁の変形について、以下の設問に答えなさい。ただし、梁の曲げ剛性は全部材で同一で、 $EI$ とする。なお、曲げモーメント  $M$  とたわみ  $\delta$  は以下の関係がある。

$$\frac{d^2\delta(x)}{dx^2} = -\frac{M(x)}{EI}$$

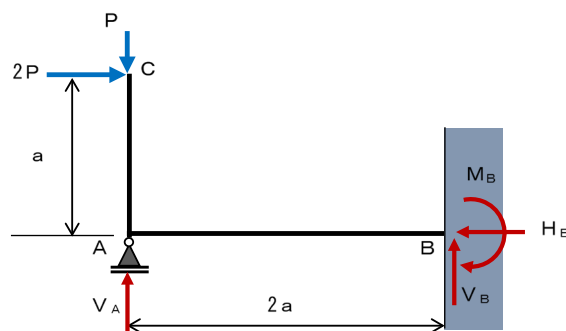
- (1) C 点に鉛直下向きに  $P$  の外力が作用した場合の A 点の鉛直たわみ  $\delta_A$  を求めなさい。ただし、下向きを+とし、上向きを-で表すものとする。



- (2) C 点に水平右向きに  $2P$  の外力が作用した場合の A 点の鉛直たわみ  $\delta_A$  を求めなさい。ただし、下向きを+とし、上向きを-で表すものとする。



- (3) 上記の問いと同じ B 点を固定支持した L 型の架構の、A 点を水平ローラーで更に支持した。C 点に図のように水平、上下 2 つの外力が作用するとき、各支点の反力を求めなさい。ただし、反力の値は図に示した矢印の向きを+とし逆向きの場合には-で表すものとする。



<専門科目:エンジニアリング系>

[問題 2-3]

室容積  $250 \text{ [m}^3\text{]}$  の居室に  $75$  人の在室者がおり、換気回数  $6$  回で換気がなされているものとする。一人当たりの二酸化炭素発生量は  $0.016 \text{ [m}^3\text{/h}\cdot\text{人]}$ 、在室者から発生した二酸化炭素は直ちに室全体に一様に拡散し、定常状態にあるものとする。また、外気の二酸化炭素濃度は  $400 \text{ [ppm]}$  とし、隙間風は考慮しないものとする。

- (1) 室内の二酸化炭素濃度を求めなさい。
- (2) この状態は、建築物衛生法による建築物環境衛生管理基準を満たしているといえるか。

<専門科目:エンジニアリング系>

[問題 2-4]

半自由音場において、点音源  $S$  が発する騒音を受音点  $A$  において受ける場合の、受音点における音響インテンシティレベルを求めたい。以下の文中の( )内に入る適切な数値または式を答えなさい。

自由音場においては、点音源  $S$  から発せられたエネルギーは球面上に広がっていく。 $S$  の音響パワーが  $W$  [W]であった場合、 $S$  から  $d$  [m]の距離にある受音点  $A$  における単位面積を通過するエネルギー、すなわち音響インテンシティは、球の表面積より、 $I = W/4\pi d^2$  [W/m<sup>2</sup>]と求められる。反射性のある地面が広がっている半自由音場では、 $I$  はこの( ① )倍になる。

$I$  の音響インテンシティレベル  $L_I$  は、基準値を  $I_0$  [W/m<sup>2</sup>]とすると、 $L_I =$  ( ② ) [dB]と表されるので、半自由音場における  $L_I$  は、 $W$  と  $I_0$  を用いて  $L_I =$  ( ③ ) [dB]となる。

音響パワーの基準値  $W_0$  [W]は、 $I_0$  と同値(=10<sup>-12</sup>)であるため、( ③ )の  $I_0$  は  $W_0$  に置き換えることができる。それにより、 $L_I$  は音響パワーレベル  $L_w =$  ( ④ ) [dB]を含む式となる。ここで、 $\log_{10}(2\pi) \doteq 0.8$  とし、式を整理すると  $L_I \doteq L_w - 8 -$  ( ⑤ )が求められる。

出題意図

建築一般構造 I・II、建築構造力学 I・II、建築材料学、建築環境工学、建築設備、建築施工、建築構造デザイン、各種構造設計から、応用力を問う問題を出題した。

## <専門科目:エンジニアリング系 解答例>

### 【問題 1】

#### [問題 1-1]

空気量が  $4.5\% \pm 1.5\%$  で管理されていること、空気量が増すと強度が低下するが、耐久性、特に温度変化に対する耐久性が、ある程度空気を含むことで向上することから、両者のバランスで管理値が設定されていることについて適切に記載されていること。

#### [問題 1-2]

柱や梁の曲げ変形には断面の大きさ(面積)ではなく断面 2 次モーメントが関係し、断面 2 次モーメントの値が大きくなると部材の曲げ変形が小さくなることについて適切に記載されていること。

#### [問題 1-3]

- ・自由水が蒸発する段階での強度および寸法変化
- ・結合水が蒸発する段階での強度および寸法変化
- ・繊維飽和点と自由水、結合水との関係

など

#### [問題 1-4]

##### 表面結露の発生メカニズム

室内の水蒸気を含む空気が冷たい壁面に接触し、壁面温度がその点の露点温度を下回ると水蒸気が凝縮する。とくに熱橋や断熱欠損部、開口部まわりで発生しやすい。

##### 主な防止手法

- ・断熱層の連続性の確保
- ・複層ガラス、樹脂サッシ、内窓等の設置
- ・室内湿度の適切な管理
- ・局所暖房、サーキュレーター等の利用

##### 内部結露の発生メカニズム

室内側で発生した水蒸気が気流漏れや水蒸気拡散によって壁体内に入り込み、断熱材内部や外壁側の温度が低い層で露点に達して凝縮する。冬期は屋外側で、夏期は室内側で発生しやすい。

##### 主な防止手法

- ・気密層の連続性の確保
- ・冬期加湿地域では防湿層を室内側に設置
- ・外断熱+通気層、ダブルスキン化
- ・断熱材の連続性の確保

(詳細は省略)

[問題 1-5]

- ・ 高効率照明
- ・ HEMS
- ・ 太陽光発電・蓄電池システム
- ・ 人感センサー付き照明 / タイマー制御
- ・ 高効率エアコン
- ・ 白物家電の更新
- ・ 省エネタップ・スマートプラグ

(詳細は省略)

[問題 1-6]

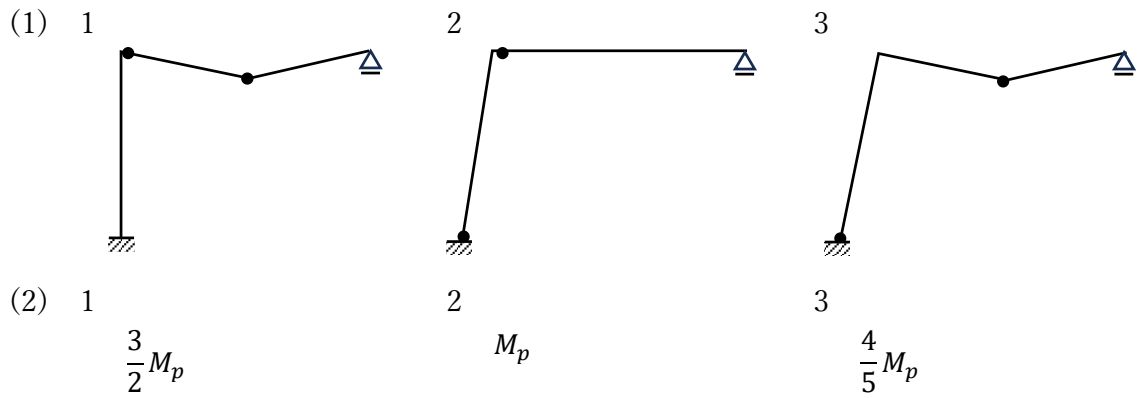
- ・ ヒートアイランド現象の緩和
- ・ 空気汚染物質の拡散・滞留
- ・ 高層ビル群によるビル風
- ・ 都市河川・緑地による風の道

(詳細は省略)

【問題 2】

[問題 2-1]

注：1,2,3 の順は問わない。



(3) 崩壊機構番号 3

理由（要点のみ箇条書きで示す）

- ・上界定理より、各崩壊機構から求めた崩壊荷重は真の崩壊荷重の上界となる
- ・すべての崩壊機構を網羅しているとき、それらの最小値が最も厳しい上界となる
- ・よって、その最小値が真の崩壊荷重であり、その機構が真の崩壊機構となる

(4) 20kN

[問題 2-2]

(1) 鉛直外力 P に対する AB 部材の変形

ここでは片持ち梁のたわみの公式より

$$\delta_A = \frac{P(2a)^3}{3EI} = \frac{8Pa^3}{3EI}$$

(2) 水平外力 2P に対する AB 部材の変形

AB 部材に生じる曲げモーメントは一定で、 $2Pa$  となることから

$$\frac{d^2\delta(x)}{dx^2} = -\frac{2Pa}{EI}$$

$$\frac{d\delta(x)}{dx} = -\frac{1}{EI}(2Pax + C_1)$$

$$\delta(x) = -\frac{1}{EI}(Pax^2 + C_1x + C_2)$$

$x = 2a$  で傾きとたわみがゼロになることから

$$C_1 = -4Pa^2$$

$$C_2 = -4Pa^3 + 8Pa^3 = 4Pa^3$$

$x = 0$  におけるたわみ  $\delta_A$  は

$$\delta_A = -\frac{4Pa^3}{EI}$$

(3) A 点を水平ローラーで更に支持した場合

A 点の鉛直変位がゼロになることから、問(2)の鉛直変位を打ち消すように鉛直に  $(P - V_A)$  が作用する必要がある。したがって

$$\frac{8(P - V_A)a^3}{3EI} - \frac{4Pa^3}{EI} = 0$$

$$P - V_A = \frac{3}{8} \times 4P = \frac{3}{2}P$$

$$V_A = -\frac{1}{2}P$$

その他の支点反力は

$$V_B = \frac{3}{2}P$$

$$H_B = 2P$$

$$M_B + 2Pa = 3Pa \quad M_B = Pa$$

[問題 2-3]

(1)

換気回数を  $N$  [回/h]、必要換気量を  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]、室容積を  $V$  [ $\text{m}^3$ ] とすると、

$$N = Q / V$$

従って、 $Q = NV = 6 \times 250 = 1500$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

一方で、必要換気量  $Q$  は、 $\text{CO}_2$  の発生量を  $k$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]、室内空気の  $\text{CO}_2$  濃度を  $P_1$ 、外気の  $\text{CO}_2$  の濃度を  $P_2$  とすると、

$Q = k / (P_1 - P_2)$  となる (サイデルの式)

これより、

$$P_1 = k / Q + P_2$$

$$= (0.016 \times 75) / 1500 + 0.0004$$

$$= 0.0012$$

室内の二酸化炭素濃度は 1200ppm である。

(2)

建築物環境衛生管理基準は 1000ppm であるので、基準を満たしているとはいえない。

[問題 2-4]

① 2

②  $10 \log_{10} (I / I_0)$

③  $10 \log_{10} (W / 2 \pi d^2 I_0)$

④  $10 \log_{10} (W / W_0)$

⑤  $20 \log_{10} d$